

Penerapan Metode *K-Means* dan Fuzzy Sugeno dalam Pemetaan Tingkat Produksi Masker Kain di Masa Pandemi

Saifulloh ^{1*}, Nur Ihda Farikhatin Nisa ²

¹ Program Studi Sistem Informasi, ² Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, Indonesia

saifulloh@unipma.ac.id, nurihda_fn@unipma.ac.id

ABSTRAK – Penyebaran Covid-19 yang masih terus merebak di kalangan masyarakat saat ini membuat pemerintah mengeluarkan anjuran bagi masyarakat luas untuk mematuhi seluruh protokol kesehatan dalam rangka memerangi Covid-19. Di antara protokol kesehatan tersebut salah satunya adalah kewajiban mengenakan masker baik masker kain untuk masyarakat biasa maupun masker medis bagi tenaga kesehatan. Meningkatnya minat masyarakat dalam mendapatkan masker kain turut menjadi ladang usaha bagi sebagian pengusaha untuk memproduksi masker kain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis pemetaan tingkat produksi masker kain pada produsen masker kain. Metode yang digunakan adalah metode *K-Means* dan Fuzzy Sugeno. Berdasarkan metode *K-Means* diperoleh pengklasifikasian *cluster* dengan kategori produksi tinggi, sedang dan rendah sedangkan metode Fuzzy Sugeno memberikan gambaran peramalan/prediksi perkiraan jumlah produksi disesuaikan dengan jumlah permintaan.

Kata Kunci: Masker, *K-Means*, Fuzzy Sugeno

1. PENDAHULUAN

Penyebaran Covid-19 yang masih terus merebak di kalangan masyarakat saat ini membuat pemerintah mengeluarkan anjuran bagi masyarakat luas untuk mematuhi seluruh protokol kesehatan dalam rangka memerangi Covid-19 meskipun saat ini pemerintah sudah mendistribusikan tahapan vaksinasi untuk mengurangi resiko terpapar virus corona dengan mempertebal antibodi masyarakat. Pemerintah tetap menghimbau meskipun telah mendapatkan vaksin, masyarakat tetap harus mematuhi protokol kesehatan salah satunya adalah kewajiban mengenakan masker baik masker kain untuk masyarakat biasa maupun masker medis bagi tenaga kesehatan. Penggunaan masker tetap dianjurkan dikarenakan salah satu penularan virus ini dapat melalui droplet atau percikan yang dikeluarkan pada saat kita batuk maupun sedang berbicara.

Meningkatnya minat masyarakat dalam mendapatkan masker kain turut menjadi ladang usaha bagi sebagian pengusaha untuk memproduksi masker kain dikarenakan masker kain non medis menggunakan bahan kain yang aman dan nyaman digunakan. Masker kain ini dapat dicuci dan dipakai ulang (*reusable*) [1]. Meninjau latar belakang tersebut, dalam hal ini terdapat data beberapa produsen masker kain yang melakukan produksi tiap harinya. Produksi tersebut bergantung pada banyaknya persediaan kain untuk bahan produksi masker kain, yang nantinya diketahui pula banyaknya jumlah masker kain yang berhasil diproduksi oleh masing-masing produsen masker kain [2]. Terdapat 12 produsen masker kain berdasarkan hasil sampling data observasi berdasarkan besaran jumlah produksi dan bahan yang dihabiskan untuk memproduksi produk masker kain.

Tujuan dari penelitian ini yakni melakukan analisis pemetaan tingkat produksi masker kain masing-masing produsen masker dengan menggunakan dua jenis metode. Metode yang digunakan yakni metode *K-Means* dan metode Fuzzy Sugeno. Terdapat perbedaan di antara kedua metode tersebut. Metode *K-Means* fokus pada pola *clustering* atau pengelompokan, sedangkan metode Fuzzy Sugeno fokus pada pola peramalan atas data yang telah ada untuk mendapatkan peramalan versi perhitungan Fuzzy Sugeno. Harapan dari analisis pemetaan tingkat produksi masker kain menggunakan dua metode tersebut yakni sebagai acuan pengambilan keputusan dalam pemetaan tingkat produksi masker kain masing-masing produsen baik dari segi pengelompokan maupun peramalan.

2. METODOLOGI

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan studi literatur dan wawancara. Pada tahap studi literatur dilakukan pencarian data dan informasi dari jurnal ataupun buku-buku yang terkait dengan penerapan metode *K-Means* dan Fuzzy Sugeno. Tahapan ini juga merupakan *fase* mendeskripsikan *step by step* penyelesaian masalah dengan metode analisis dan perbandingan. Tahap wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi langsung dari pihak produsen masker mengenai habis pakai bahan baku dan jumlah produksi pada setiap memproduksi masker baik dalam jumlah pasokan maupun pesanan skala besar. Dari wawancara kepada pihak produsen masker diperoleh rekap data (bahan baku dan jumlah produksi) yang digunakan pada penelitian ini

sebagai analisis pemetaan barang produksi yaitu menggunakan 2 metode analisis *K-Means* dan Fuzzy Sugeno. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Extreme Programming*. *Extreme Programming* merupakan metode dalam kategori *Agile Software Development* dimana model pengembangan yang fleksibel, beresiko rendah dan dapat diupdate sesuai dengan kebutuhan [3].

B. Metode Pengembangan Sistem

1) Metode *K-Means*

Merupakan salah satu metode dalam fungsi *clustering* atau pengelompokan dan atau metode *clustering* berbasis jarak yang membagi data ke dalam sejumlah *cluster* dan dapat hanya berfungsi pada *atribut numeric* [4], [5]. *K-Means* merupakan sebuah algoritma pengelompokan iteratif yang melakukan partisi *set* data ke dalam *cluster* yang sudah ditetapkan pada tahap awal yang nantinya setiap data algoritma ini harus termasuk dalam *cluster* tertentu dan memungkinkan lanjut pada tahap proses kemudian berpindah pada *cluster* lainnya [6].

Algoritma *K-Means* sangat terkenal karena kemudahan dan kemampuannya dalam mengelompokkan data yang besar maupun data *outlier* dengan sangat cepat. Tujuan dari fungsi pengelompokan pada algoritma *K-Means* adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang telah dirancang kedalam sebuah proses pengelompokan [7], [8]. Tahapan dalam metode algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah *cluster* menggunakan metode *elbow criterion*

$$SSE = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in S_k} || N_i - C_k || \quad (1)$$

- b. Menentukan kategori cluster

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

- c. Menghitung jarak antara data dan *centroid* setiap clusternya menggunakan rumus *Euclidean Distance*

$$d(x, y) = || x - y || = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

- d. Pemilihan *centroid* terdekat pada setiap datanya;
- e. Menentukan posisi *centroid* baru dengan cara perhitungan nilai rata-rata yang terletak pada *centroid* yang sama;
- f. Melakukan langkah 3 jika posisi *centroid* baru dengan yang lama tidak sama (*valid*).

2) Metode Fuzzy Sugeno

Model Fuzzy Sugeno biasa disebut juga model fuzzy TSK ditemukan oleh Takagi, Sugeno dan Kang (1985) dimana sebagai upaya membangun pedekatan yang lebih sistematis untuk membangkitkan aturan-aturan fuzzy kedalam model Fuzzy Sugeno dibentuk [9]:

$$\text{if } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } B \text{ then } z = f(x, y) \quad (4)$$

Salah satu kelebihan metode ini adalah *output* yang dihasilkan tidak berupa himpunan fuzzy tetapi nilai konstanta atau persamaan linier. Beberapa riset menyebutkan jika Fuzzy Sugeno merupakan metode Max-Min [10]. Untuk mencapai *output* dari sistem inferensi *fuzzy* dibutuhkan empat tahap meliputi: menentukan variabel, penentuan aturan perhitungan, perhitungan mesin inferensi dan penegasan (*Defuzzifikasi*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

Data produsen masker kain beserta jumlah persediaan kain yang dimiliki dan jumlah masker kain yang berhasil diproduksi dalam 1 hari dapat dilihat pada Tabel 1. Data ini akan digunakan sebagai bahan pengolahan perhitungan dalam metode *K-Means* dan Fuzzy Sugeno.

Tabel 1. Data Produsen Masker

No	Produsen Masker	Bahan Kain (m ²)	Jumlah Produksi (pcs)
1	PT Farma Jaya	78,95	236
2	CV Sehat Sentosa	85,27	255
3	PT Rose Health	80,35	241
4	CV Jaya Abadi	56,34	169
5	PT Best Mask	47,55	142
6	PT Wardah Health	75,35	226
7	CV Primary Life	67,55	202
8	CV Green Life	90,55	271
9	PT Health Material	50,57	151
10	PT Herba	96,25	288
11	PT Social Health	87,45	262
12	CV Mask Production	45,95	137

B. Penghitungan Metode *K-Means*

Berdasarkan Tabel 1, diketahui terdapat 12 jumlah data dan 2 atribut. Atribut yang dimaksud di sini merupakan variabel atau kondisi yang dijadikan patokan

dalam pengolahan *clustering* pada metode *K-Means*. Dua atribut tersebut adalah Banyak Kain dan Jumlah Produksi. Untuk menemukan bentuk *cluster* sesuai dengan metode *K-Means* menggunakan Microsoft Excel.

1) Penentuan Pusat Data *Cluster*

Proses *clustering* dimulai dengan menentukan pusat *cluster* dari data yang ada. Banyak *cluster* yang digunakan di sini adalah 3 *cluster* dapat dilihat pada Tabel 2. Data ke-1

sebagai pusat *cluster* ke-1, data ke-6 sebagai pusat *cluster* ke-2, dan data ke-12 sebagai pusat *cluster* ke-3. Dari 3 pusat *cluster* ini dapat diketahui jarak terpendek yang akan menentukan data-data tersebut masuk ke dalam *cluster* tertentu.

Tabel 2. Pusat Data *Cluster* Produsen Masker

Penentuan Pusat Awal <i>Cluster</i>	Bahan Kain (m ²)	Jumlah Produksi (pcs)
Di ambil data ke-1 sebagai pusat <i>cluster</i> ke-1	78,95	236
Di ambil data ke-6 sebagai pusat <i>cluster</i> ke-2	75,35	226
Di ambil data ke-12 sebagai pusat <i>cluster</i> ke-3	45,95	137

2) Penentuan Kataegori *Cluster*

Penentuan kategori *cluster* bertujuan untuk mengelompokkan data-data yang tersedia ke dalam kategori *cluster* tertentu dengan mengacu pada jarak terpendek yang terdekat dengan pusat *cluster* atau *centroid*. Kategori *clustering* yang telah disusun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori *Cluster*

Kategori <i>Cluster</i>
C1 = Tingkat Produksi Tinggi
C2 = Tingkat Produksi Sedang
C3 = Tingkat Produksi Rendah

pusat *cluster*. Perhitungan jarak pusat *cluster* dilakukan dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance Space* pada persamaan (3).

- Jarak antara data produsen pertama dengan pusat *cluster* ke-1

$$\sqrt{((78,95 - 78,95)^2 + (236 - 236)^2)} = 0$$
- Jarak antara data produsen pertama dengan pusat *cluster* ke-2

$$\sqrt{((75,35 - 78,95)^2 + (226 - 236)^2)} = 10,628$$
- Jarak antara data produsen pertama dengan pusat *cluster* ke-3

$$\sqrt{((45,95 - 78,95)^2 + (137 - 236)^2)} = 104,355$$

3) Perhitungan Jarak Pusat *Cluster*

Setelah pengkategorian *cluster* 1, *cluster* 2, dan *cluster* 3, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak

Adapun hasil perhitungan dari keseluruhan data disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Jarak Pusat *Cluster*

No	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	0	10,6282642	104,3551628	0
2	20,02354614	30,64973736	124,3787056	20,02354614
3	5,192301994	15,8113883	109,5415903	5,192301994
4	70,71217788	60,08643857	33,64449584	33,64449584
5	99,10580205	88,48073237	5,249761899	5,249761899
6	10,6282642	0	93,73025125	0
7	35,86028444	25,23568901	68,49496332	25,23568901
8	36,87221176	47,49778942	141,2273345	36,87221176
9	89,61263527	78,98764714	14,74260493	14,74260493
10	54,80228097	65,42789925	159,1574378	54,80228097
11	27,35415873	37,97907319	131,7089595	27,35415873
12	104,3551628	93,73025125	0	0

4) Pengelompokan Data

Tahap selanjutnya yakni pengelompokan data berdasarkan hasil perhitungan jarak pusat *cluster* dengan

persamaan *Euclidean Distance Space*. Adapun hasil pengelompokan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengelompokan Data

No	Produsen Masker	<i>Cluster</i>	Keterangan
1	PT Farma Jaya	1	Tingkat Produksi Tinggi
2	CV Sehat Sentosa	1	Tingkat Produksi Tinggi
3	PT Rose Health	1	Tingkat Produksi Tinggi
4	CV Jaya Abadi	3	Tingkat Produksi Rendah
5	PT Best Mask	3	Tingkat Produksi Rendah
6	PT Wardah Health	2	Tingkat Produksi Sedang
7	CV Primary Life	2	Tingkat Produksi Sedang

No	Produsen Masker	Cluster	Keterangan
8	CV Green Life	1	Tingkat Produksi Tinggi
9	PT Health Material	3	Tingkat Produksi Rendah
10	PT Herba	1	Tingkat Produksi Tinggi
11	PT Social Health	1	Tingkat Produksi Tinggi
12	CV Mask Production	3	Tingkat Produksi Rendah

C. Perhitungan Jumlah Produksi Masker dengan Fuzzy Sugeno

1) Menentukan Variabel

Tahap awal dalam melakukan perhitungan menggunakan metode Fuzzy Sugeno adalah dengan menentukan variabel. Variabel yang digunakan adalah

Persediaan Bahan Kain dan Jumlah Produksi. Masing-masing variabel dibagi menjadi 3 himpunan. Pada variabel Persediaan Bahan Kain terdiri dari himpunan fuzzy sedikit, sedang, dan banyak. Pada variabel Jumlah Produksi terdiri dari himpunan fuzzy sedikit, sedang, dan banyak. Seperti yang terlihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Pusat Data Cluster Produsen Masker

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicara
Input	Persediaan Bahan Kain (m ²)	41-100
	Jumlah Produksi (pcs)	121-300
Output	Hasil Perhitungan Metode Fuzzy Sugeno Jumlah Produksi Masker	0-350

Tabel 7. Pembagian Himpunan Fuzzy

Nama Variabel	Himpunan	Range Domain
Persediaan Bahan Kain (m ²)	Sedikit	41 - 60
	Sedang	61 - 80
	Banyak	81 - 100
Jumlah Produksi (pcs)	Sedikit	121 - 180
	Sedang	181 - 240
	Banyak	241 - 300

2) Penentuan Aturan

Selanjutnya adalah menentukan *rules* atau aturan-aturan perhitungan yang dikategorikan berdasarkan

masing-masing kondisi "IF". Aturan-aturan yang telah disusun untuk digunakan dalam perhitungan ini terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Based Rule

Number	Rule
R1	IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Tepat = Jumlah Produksi + 0
R2	IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Kebanyakan = Jumlah Produksi - 20
R3	IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Sangat Kebanyakan = Jumlah Produksi - 40
R4	IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Kurang = Jumlah Produksi + 20
R5	IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Tepat = Jumlah Produksi + 0
R6	IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Kebanyakan = Jumlah Produksi - 20
R7	IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Sangat Kurang = Jumlah Produksi + 40
R8	IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Kurang = Jumlah Produksi + 20
R9	IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Tepat = Jumlah Produksi + 0

3) Perhitungan Mesin Inferensi

Pada tahap ini, data yang digunakan sebagai contoh adalah data ke-1 PT Farma Jaya, dimana persediaan bahan

kain yang dimiliki sebesar 78,95 m² dan jumlah produksi sebesar 236 pcs. Proses perhitungannya adalah sebagai berikut.

- a. Perhitungan Himpunan Fuzzy Persediaan Bahan Kain
 - μ Persediaan Bahan Kain Sedikit

$$\frac{(60-x)}{(60-41)} = \frac{(60-78,95)}{(60-41)} = -1,00$$
 - μ Persediaan Bahan Kain Sedang

$$\frac{(61-x)}{(80-61)} = \frac{(61-78,95)}{(80-61)} = -0,94$$
 - μ Persediaan Bahan Kain Banyak

$$\frac{(x-81)}{(100-81)} = \frac{(78,95-81)}{(100-81)} = -0,11$$
- b. Perhitungan Himpunan Fuzzy Jumlah Produksi
 - μ Jumlah Produksi Sedikit

$$\frac{(180-x)}{(180-121)} = \frac{(180-236)}{(180-121)} = -0,95$$
 - μ Jumlah Produksi Sedang

$$\frac{(181-x)}{(240-181)} = \frac{(181-236)}{(240-181)} = -0,93$$
 - μ Jumlah Produksi Banyak

$$\frac{(x-241)}{(300-241)} = \frac{(236-241)}{(300-241)} = -0,08$$
- c. Mencari Nilai α -Predikat
 - R1 = IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Tepat

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedikit}[78,95]; \mu\text{Sedikit}[236]) = \min(-1,00; -0,95) = 1,05$$

$$Z1 = 236$$
 - R2 = IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Kebanyakan

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedikit}[78,95]; \mu\text{Sedang}[236]) = \min(-1,00; -0,93) = 1,07$$

$$Z2 = 216$$
 - R3 = IF Persediaan Bahan Kain Sedikit AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Sangat Kebanyakan

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedikit}[78,95]; \mu\text{Banyak}[236]) = \min(-1,00; -0,08) = 11,77$$

$$Z3 = 196$$
 - R4 = IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Kurang

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedang}[78,95]; \mu\text{Sedikit}[236]) = \min(-0,94; -0,95) = 1,00$$

$$Z4 = 256$$
 - R5 = IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Tepat

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedang}[78,95]; \mu\text{Sedang}[236])$$

$$= \min(-0,94; -0,93) = 1,01$$

$$Z5 = 236$$

R6 = IF Persediaan Bahan Kain Sedang AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Kebanyakan

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Sedang}[78,95]; \mu\text{Banyak}[236]) = \min(-0,94; -0,08) = 11,15$$

$$Z6 = 216$$

R7 = IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Sedikit THEN Tingkat Produksi Sangat Kurang

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Banyak}[78,95]; \mu\text{Sedikit}[236]) = \min(-0,11; -0,95) = 0,11$$

$$Z7 = 276$$

R8 = IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Sedang THEN Tingkat Produksi Kurang

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Banyak}[78,95]; \mu\text{Sedang}[236]) = \min(-0,11; -0,93) = 0,12$$

$$Z8 = 256$$

R9 = IF Persediaan Bahan Kain Banyak AND Jumlah Produksi Banyak THEN Tingkat Produksi Tepat

$$\alpha\text{-Predikat} = \min(\mu\text{Banyak}[78,95]; \mu\text{Banyak}[236]) = \min(-0,11; -0,08) = 1,27$$

$$Z9 = 236$$

4) Defuzzifikasi (Penegasan)

Perhitungan defuzzifikasi dilakukan dengan mengambil nilai α -predikat dan nilai Z yang telah dihitung pada tahap perhitungan sebelumnya berdasarkan 9 aturan. Adapun rumus yang digunakan pada tahap defuzzifikasi beserta dengan contohnya adalah sebagai berikut.

$$Z = \frac{\alpha\text{Pred1} \cdot Z1 + \alpha\text{Pred2} \cdot Z2 + \alpha\text{Pred3} \cdot Z3 + \dots + \alpha\text{Pred9} \cdot Z9}{\alpha\text{Pred1} + \alpha\text{Pred2} + \alpha\text{Pred3} + \dots + \alpha\text{Pred9}} \quad (5)$$

$$= \frac{-1836,91}{-7,80} = 235,60$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui nilai Z total dari PT Farma Jaya adalah sebesar 235,60. Selanjutnya untuk perhitungan lainnya tersaji di Microsoft Excel.

5) Hasil Metode Fuzzy Sugeno

Selanjutnya, dapat diketahui nilai jumlah produksi berdasarkan perhitungan Fuzzy Sugeno yang akan dibandingkan dengan data awal jumlah produksi sebelum dilakukan perhitungan fuzzy. Perbandingan nilai jumlah produksi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Hitung Fuzzy Sugeno

No	Produsen Masker	Jumlah Produksi	Perhitungan Jumlah Produksi Masker (Menggunkan Fuzzy Sugeno)
1	PT Farma Jaya	236	235,60
2	CV Sehat Sentosa	255	254,62
3	PT Rose Health	241	240,73
4	CV Jaya Abadi	169	135,10

No	Produsen Masker	Jumlah Produksi	Perhitungan Jumlah Produksi Masker (Menggunkan Fuzzy Sugeno)
5	PT Best Mask	142	16,74
6	PT Wardah Health	226	225,76
7	CV Primary Life	202	197,84
8	CV Green Life	271	279,39
9	PT Health Material	151	73,39
10	PT Herba	288	296,87
11	PT Social Health	262	269,78
12	CV Mask Production	137	-39,40

- 6) Mengukur Tingkat *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{x} \right| \quad (6)$$

Tahap selanjutnya adalah mengukur tingkat MAPE atau *Mean Absolute Percentage Error*. MAPE merupakan pengukuran kesalahan (*error*) yang dihitung menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode. MAPE dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Setelah dilakukan perhitungan MAPE menggunakan Microsoft Excel terhadap tingkat *error* jumlah produksi menggunakan Fuzzy Sugeno. Hasil yang diperoleh adalah sebesar 25,01%. Adapun hasil perhitungan MAPE dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil MAPE

No	Produsen Masker	MAPE
1	PT Farma Jaya	0,17%
2	CV Sehat Sentosa	0,15%
3	PT Rose Health	0,11%
4	CV Jaya Abadi	20,06%
5	PT Best Mask	88,21%
6	PT Wardah Health	0,10%
7	CV Primary Life	2,06%
8	CV Green Life	3,10%
9	PT Health Material	51,40%
10	PT Herba	3,08%
11	PT Social Health	2,97%
12	CV Mask Production	128,76%
Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE)		25,01%

- 7) Hasil Perhitungan Metode Fuzzy Sugeno

Tabel 11. Hasil Akhir Metode Fuzzy Sugeno

No	Produsen Masker	Jumlah Produksi	Perhitungan Jumlah Produksi Masker (Menggunkan Fuzzy Sugeno)	MAPE
1	PT Farma Jaya	236	235,60	0,17%
2	CV Sehat Sentosa	255	254,62	0,15%
3	PT Rose Health	241	240,73	0,11%
4	CV Jaya Abadi	169	135,10	20,06%
5	PT Best Mask	142	16,74	88,21%
6	PT Wardah Health	226	225,76	0,10%
7	CV Primary Life	202	197,84	2,06%
8	CV Green Life	271	279,39	3,10%
9	PT Health Material	151	73,39	51,40%
10	PT Herba	288	296,87	3,08%
11	PT Social Health	262	269,78	2,97%
12	CV Mask Production	137	-39,40	128,76%
Nilai <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)				25,01%

4. KESIMPULAN

Analisis dengan menggunakan metode *K-Means clustering* dapat menentukan pengklasifikasian *cluster* dengan kategori tingkat produksi tinggi, sedang, dan

rendah. Sedangkan dengan metode Fuzzy Sugeno dapat membantu untuk menemukan peramalan atau perkiraan jumlah produksi sesuai aturan perhitungan Fuzzy Sugeno. Berdasarkan metode *K-Means cluster*, diketahui terdapat 6 produsen termasuk *cluster* tingkat produksi tinggi, 2

produsen termasuk *cluster* tingkat produksi rendah, dan 4 produsen termasuk *cluster* tingkat produksi rendah. Berdasarkan perhitungan tingkat selisih kesalahan (*error*) menggunakan rumus MAPE, didapati perentase *error* sebesar 25,01%, yang mana menunjukkan bahwa peramalan perhitungan dengan Fuzzy Sugeno terhadap jumlah produksi adalah sebesar 74,99%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sunaryo, "Pembuatan Masker Kain Sebagai Pencegahan Penularan Virus serta Mengoptimalkan Pendapatan di Masa Pandemi COVID-19 bagi Masyarakat di Desa Sukaratu," *J. Abdidas*, vol. 1, no. 4, pp. 183–192, 2020, doi: 10.31004/abdidias.v1i4.40.
- [2] A. Felicia, A. F. Tahar, F. Permana, M. Emilia, and ..., "Peluang Bisnis Usaha Masker Kain dan Hand Sanitizer," ... *Ind.*, vol. 3, no. 3, pp. 129–134, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.bakrie.ac.id/index.php/JEMI/article/view/2114>.
- [3] A. Supriyatna, "Metode Extreme Programming Pada Pembangunan Web Aplikasi Seleksi Peserta Pelatihan Kerja," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–18, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i1.6628.
- [4] E. Muningsih and S. Kiswati, "Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Produk Online Shop Dalam Penentuan Stok Barang," *J. Bianglala Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–17, 2015.
- [5] G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24.
- [6] Y. D. Darmi and A. Setiawan, "Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2017, doi: 10.37676/jmi.v12i2.418.
- [7] M. Y. Rizki, S. Maysaroh, and A. P. Windarto, "Implementasi K-Means Clustering Dalam Mengelompokkan Minat Membaca Penduduk Menurut Wilayah," *JUST IT J. Sist. ...*, vol. 11, no. 2, pp. 41–49, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/5902>.
- [8] D. F. Pasaribu, I. S. Damanik, E. Irawan, Suhada, and H. S. Tambunan, "Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Memetakan Potensi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Marihat," *BIOS J. Teknol. Inf. dan Rekayasa Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2021, doi: 10.37148/bios.v2i1.17.
- [9] L. R. Dorteus, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: Pabrik Roti Sarinda Ambon)," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 121–134, 2015, [Online]. Available: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/article/view/289/249>.
- [10] S. Hajar, M. Badawi, Y. D. Setiawan, M. Noor, and H. Siregar, "Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik Fuzzy Sugeno," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 210–219, 2020.